



## ***Design of Injection Motorcycle RPM-Meters with Induction Sensors***

### **Rancang Bangun RPM-Meter Sepeda Motor Injeksi dengan Sensor Induksi**

Andri Septiandes<sup>1\*</sup>, Remon Lapisa<sup>1</sup> dan Dwi Sudarno Putra<sup>1</sup>

#### **Abstract**

*This research is about design of RPM meter. The purpose of this design research is to explain the process of designing and manufacturing and testing RPM meter with Arduino Uno microcontroller and as a refinement of the previous tool which has been found but still using cable to connecting on the object . In addition, this study also serves as a solution to the problems that researchers find in the field regarding the ineffective measuring process. This type of research is level 3 research, researchers research and test to develop existing products. The object of this research is injection motorcycle. Based on the research, it can be concluded that after doing measurements at idle rotation up to 8000 RPM which are carried out in stages and tested as 5 times the testing phase, so that the percentage error is worth 1.6% and the accuracy is 98.4%.*

#### **Keywords**

*RPM-meter, induction sensor, arduino uno*

#### **Abstrak**

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun RPM. Tujuan penelitian rancang bangun ini adalah menjelaskan proses perancangan dan pembuatan serta menguji RPM meter dengan mikrokontroler Arduino Uno dan sebagai penyempurnaan dari alat sebelumnya yang sudah ditemukan namun masih menggunakan kabel untuk menghubungkan ke objek ukur. Selain itu penelitian ini berfungsi sebagai solusi atas permasalahan yang peneliti temukan dilapangan mengenai proses ukur yang kurang efektif. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan level 3, peneliti meneliti dan menguji untuk mengembangkan produk yang telah ada. Objek penelitian ini adalah sepeda motor injeksi. Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa setelah melakukan pengukuran dari putaran idle sampai pada putaran 8000 RPM yang dilakukan secara bertahap-tahap dan diuji sebanyak 5 kali pengujian pertahapnya, sehingga di dapatlah nilai persentase erornya senilai 1.6% dan nilai akurasi sebesar 98.4 %.

#### **Kata Kunci**

RPM-meter, sensor induksi, arduino uno

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

\* septiandes16@gmail.com

Submitted : May 16, 2020. Accepted : May 27, 2020. Published : June 15, 2020.

## PENDAHULUAN

Tachometer atau RPM meter sebagai salah satu alat ukur penting dalam beberapa praktikum mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif, diantaranya pada mata kuliah Pengujian Kendaraan dan Teknik Sepeda Motor. Jenis RPM meter yang digunakan adalah I-MAX dan RPM meter portable dengan sensor infra merah. Alat ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Pada RPM meter jenis I-MAX terlihat panjang kabel probe yang berperan sebagai penghantar hasil pembacaan gelombang elektromagnetik bisa mencapai 3 meter hal ini kurang fleksibel dan beresiko terhadap proses praktikum atau dalam proses pengambilan data RPM. Ditambah lagi kondisi terkini alat yang ada mengalami gangguan pada saat digunakan untuk mengukur RPM pada sepeda motor jenis injeksi.

Dengan melihat kondisi kedua RPM meter yang ada saat ini maka penulis mencoba untuk membuat sebuah RPM meter portable dengan sumber data RPM melalui kabel tegangan tinggi tanpa menggunakan kabel probe dan tanpa kontak langsung dengan putaran mesin. Berdasarkan hasil penelusuran pustaka dan observasi awal yang telah dilakukan penulis, ternyata gelombang elektromagnetik disekitar kabel tegangan tinggi busi ini bisa di deteksi.

Berdasarkan uraian di atas dan hasil observasi maka penulis membuat penelitian tentang "Rancang Bangun RPM Meter Sepeda Motor Injeksi Dengan Sensor Induksi".

### Definisi Alat Tachometer / RPM Meter

Menurut Nugroho dan Mahardika (2014: 69) menyatakan bahwa *tachometer* atau disebut dengan Tachogenerator adalah sensor untuk mengukur kecepatan putaran. Tachogenerator merupakan generator kecil yang presisi, terdiri dari kumparan yang dipasang pada medan magnet. Jika koil diputar, maka EMF bolak balik akan diinduksikan ke kumparan. EMF Output sebanding dengan kecepatan sudut. Jika menggunakan komputator, maka Output DC dapat diperoleh, yang dapat digunakan untuk mengukur kecepatan sudut. [1]

### Sistem Pengapian Sepeda Motor

Sistem pengapian pada motor bensin berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi [2]. Sistem pengapian merupakan salah satu faktor penentu dari performa dari kecepatan sepeda motor [3].

### Pengertian Induksi Elektromagnetik

Hands Christian Oersted telah berhasil membuktikan bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnetik. Dua belas tahun kemudian setelah penemuan Oersted, seorang ahli fisika bernama Michael Faraday (1791-1867) pada 1831, melalui serangkaian eksperimen yang dilakukannya, berhasil menemukan fakta kebalikannya bahwa medan magnet dapat menimbulkan arus listrik. Gejala ini dinamakan induksi elektromagnetik atau imbas electromagneti, atau sering pula disebut induksi Faraday [4].

### Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan integrated circuit/IC yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik [5].

### Arduino

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal oscillator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu mendukung mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB [6]. Beberapa penelitian dibidang otomotif telah banyak memanfaatkan Arduino sebagai bahan penelitiannya [7]



Gambar 1. Arduino Board

### Penelitian Relevan

Putut Son Maria dan Ahmad Rendi (2017). Berdasarkan penelitiannya, Tachometer yang dibangun pada penelitiannya ini menggunakan sinar laser dari transmitter dan telah dapat bekerja secara baik tanpa memerlukan kontak dengan spindle motor atau obstacle berputar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi nilai pengukuran mencapai 98,6 % dan jarak spasial sejauh 9 cm antara obstacle dengan Tachometer [8].

### METODA

Jenis metode penelitian yang digunakan adalah research and development, metode penelitian research and development adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan (digunakan metode survey atau kualitatif) dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keektifan produk tersebut. [9]

Penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Produk yang dihasilkan bisa berbentuk software, ataupun hardware seperti buku, modul, paket, program pembelajaran ataupun alat bantu belajar. Penelitian dan pengembangan berbeda dengan penelitian biasa yang hanya menghasilkan saran-saran bagi perbaikan, penelitian dan pengembangan menghasilkan produk yang langsung bisa digunakan [10].

Pada pelaksanaan penelitian R&D ini memiliki beberapa tahapan yaitu (1) Potensi dan Masalah, (2) Mendesain Produk, (3) Validasi Desain, (4) Revisi Desain, (5) Pembuatan Produk, (6) Uji Coba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Uji Coba Pemakai, (9) Revisi produk [10]. Pada penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data nilai putaran antara RPM meter yang dirancang dan RPM meter I-MAX.

### Teknik Analisis Data

Untuk menganalisa keseluruhan data yang diperoleh dan mengungkapkan hasil pengukuran pada masing-masing RPM meter, maka dilakukan analisa sebagai berikut : *Pertama*, Data keseragaman diukur menggunakan RPM meter I-MAX. *Kedua*, Data keseragaman diukur memakai RPM meter rancangan. *Ketiga*, Membandingkan nilai rata-rata dari masing-masing pengujian statistik berkorelasi. Adapun rumus yang digunakan adalah rumus Mean Absolute Percentage Error [11].

$$PEt = \frac{Xt - Ft}{Xt} \times 100\% \quad [11]$$

Keterangan :

Pet = Angka persentase yang ingin didapatkan.

Xt = Data asli

Ft = Data hasil Ramalan

Kempat, Kemudian untuk melihat akurasi dari perbandingan kedua alat ukur dengan menggunakan rumus [12] :

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Error}(\%)$$

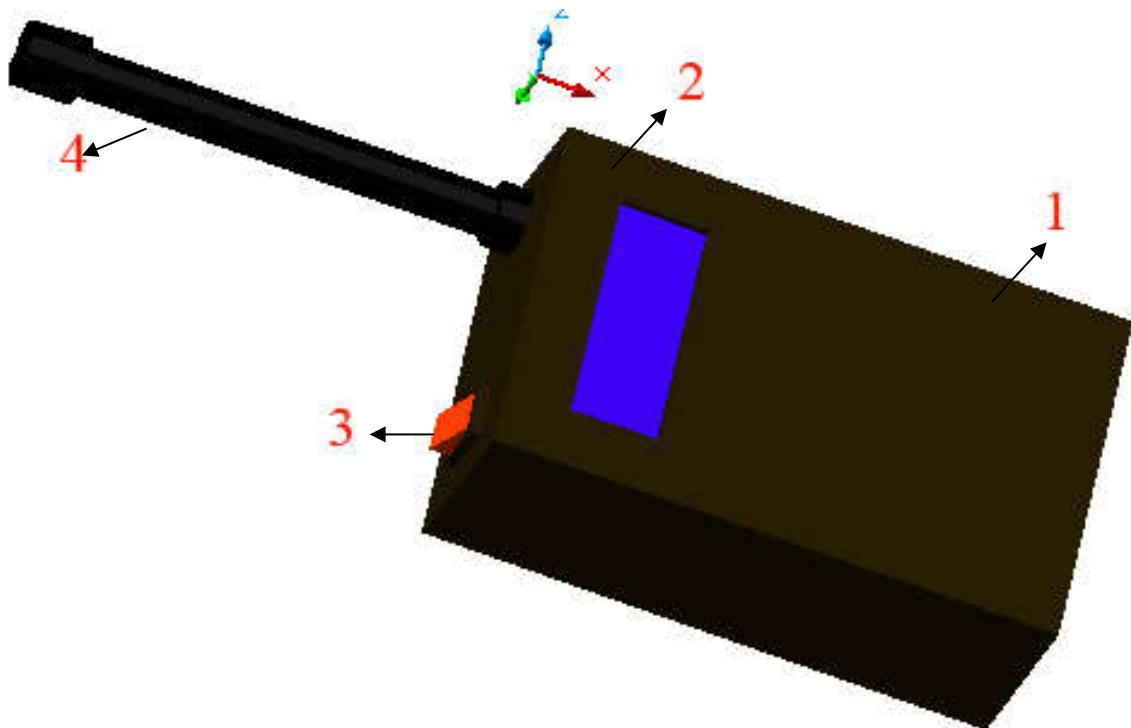
Kelima, Nilai putaran mesin diambil data dengan cara menggunakan kamera untuk melihat nilai dari putaran mesin, kemudian dibandingkan. Selanjutnya, Nilai putaran mesin diambil data dengan cara menggunakan kamera untuk melihat nilai dari putaran mesin, kemudian dibandingkan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Desain Produk

Pembuatan desain alat RPM meter ini dirancang dengan menggunakan Auto CAD 2004. Dalam rancang bangun pembuatan alat ini desain casing RPM meter terbuat dari box plastic ketebalan 1 mm. dimensi alat dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 80 mm dan tinggi 35 mm

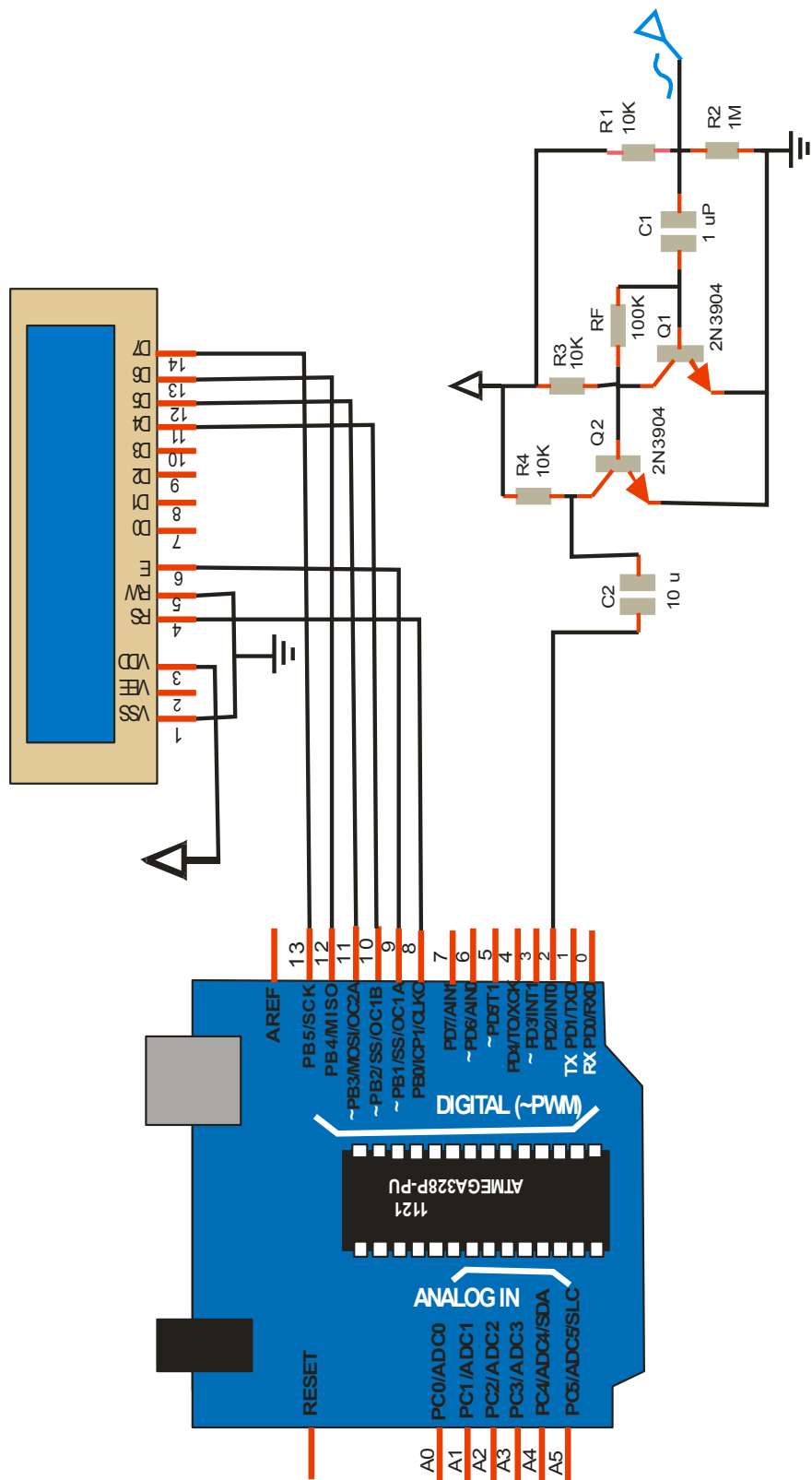


Gambar 2. Desain cover RPM meter

Tabel 1. Keterangan Desain

No	Keterangan
1.	Cover dari kotak plastik warna hitam berbentuk balok dengan dimensi 15 cm x 10 cm x 5 cm
2.	LCD 16 x2
3.	Tombol ON dan OFF
4.	Antena

Desain Kelistrikan



Gambar 3. Skema rangkaian RPM meter

## Desain Program

```

Program_1
1 volatile byte rpmcount;
2 unsigned int rpm;
3 unsigned long timeold;
4 #include <LiquidCrystal.h>
5 LiquidCrystal lcd( 8, 9, 10, 11, 12,13);
6
7 void rpm_fun()
8 {
9   rpmcount++;
10 }
11
12 void setup()
13 {
14   lcd.begin(16, 2);
15
16   attachInterrupt(0, rpm_fun, RISING);
17
18   rpmcount = 0;
19   rpm = 0;
20   timeold = 0;
21   opening();
22 }
23
24 void loop()
25 {
26   delay(1000);
27   detachInterrupt(0);
28   rpm = 60000/((millis() - timeold)/rpmcount);
29   timeold = millis();
30   rpmcount = 0;
31
32   lcd.clear();
33   lcd.setCursor(0,0);
34   lcd.print(" RPM Meter ");
35   lcd.setCursor(0,1);
36   lcd.print(" RPM ");
37   lcd.print(" = ");
38   lcd.print(rpm * 2);
39   lcd.print(" RPM ");
40
41   attachInterrupt(0, rpm_fun, FALLING);
42 }
43
44
45
46
47 void opening(){
48   lcd.clear();
49   lcd.print(" RPM Meter ");
50   lcd.setCursor(0,1);
51   lcd.print("Injection Engine");
52
53   delay(5000);
54 }

```

Gambar 4. Program IDE Arduino

## Produk

Setelah dilakukan desain produk dan desain program maka dilakukan perancang alat RPM meter Contactless. Produk yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 5 .



Gambar 5. Hasil Produk Rancangan RPM meter

## Uji coba Pemakaian Produk

Uji coba produk RPM meter dilakukan di Workshop Pengujian Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang dengan objek ukur sepeda moptor injeksi





Gambar 6. Proses Pemakaian Alat



Gambar 7. Hasil Pengukuran

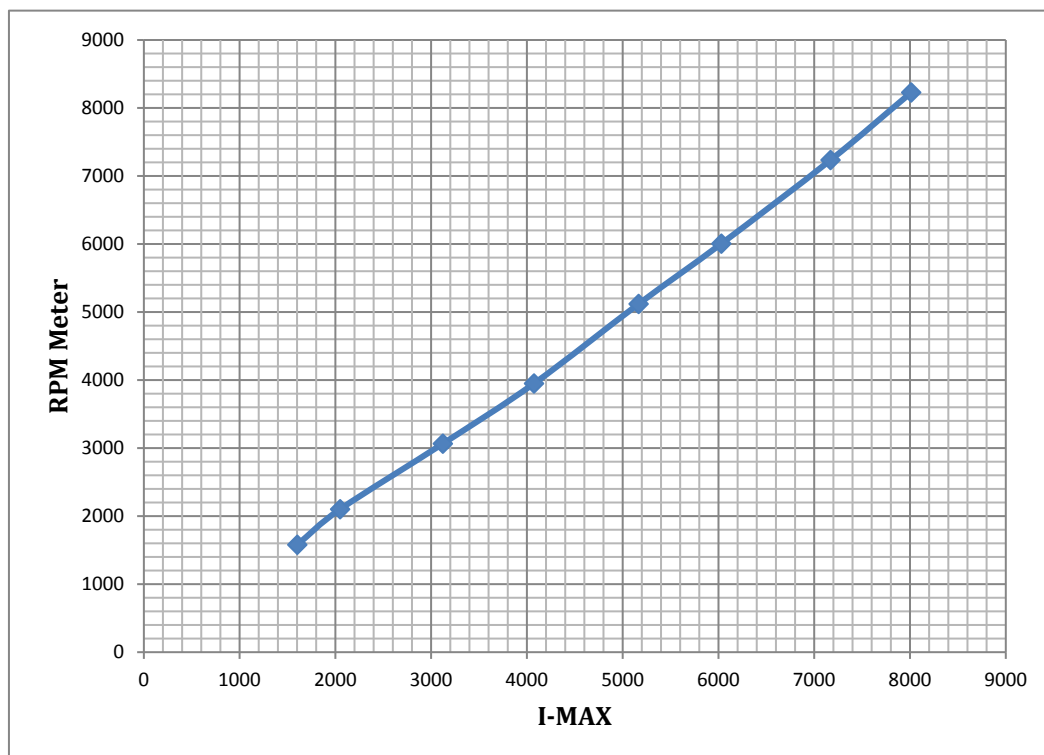
### Pembahasan

Setelah melakukan uji coba penggunaan alat ukur RPM meter contactless hasil rancangan dengan cara mengambil data RPM sepeda motor injeksi dan dilakukan juga pengukuran menggunakan alat RPM meter I-MAX pada sepeda motor injeksi. Pengukuran RPM sepeda motor menggunakan RPM meter I-MAX sebagai pembanding akurasi tingkat ketelitian dari alat ukur RPM meter contactless yang dirancang. Data dari hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil dan Pembahasan nilai ukur RPM meter dan I-MAX

RP M	Jenis RPM meter	UJI I RPM	UJI II RPM	UJI III RPM	UJI IV RPM	UJI V RPM	Total RPM	Rata-rata	Selisih	% Error
1500	I-MAX (Std)	1550	1640	1650	1590	1580	8010	1602	112	1.3%
	RPM meter	1558	1666	1558	1558	1558	7898	1579.6		
2000	I-MAX (Std)	2060	1904	2032	2140	2110	10246	2049.2	260	2.5%
	RPM meter	2032	2090	2100	2142	2142	10506	2101.2		
3000	I-MAX (Std)	3000	3140	3180	3140	3250	15610	3122	286	2%
	RPM meter	2856	3000	3156	3156	3156	15324	3064.8		
4000	I-MAX (Std)	4170	4050	4190	3950	4010	20370	4074	620	3%
	RPM meter	3750	4000	4000	4000	4000	19750	3950		
5000	I-MAX (Std)	5130	5110	5230	5410	4950	25830	5166	230	0.8%
	RPM meter	4880	5000	5266	5454	5000	25600	5120		
6000	I-MAX (Std)	5930	6000	5990	6050	6180	30150	6030	122	0.4%
	RPM meter	6000	6000	5714	6000	6314	30028	6005.6		
7000	I-MAX (Std)	6950	7010	7180	7240	7570	35850	7170	324	0.9%
	RPM meter	7058	7058	7058	7500	7500	36174	7234.8		
8000	I-MAX (Std)	7830	8010	8200	7990	8030	40060	8012	1080	2.6%
	RPM meter	8000	8570	8570	8000	8000	41140	8228		
Rata-rata MAPE										1.6%
Akurasi										98.4%

Setelah melakukan pengujian yang dilakukan sebanyak lima kali pada setiap tahap putaran. Dari data yang di dapat maka dimasukkan dalam rumus MAPE. Dan hasil dari MAPE di rata-ratakan didapatkanlah nilai rata-rata MAPE senilai 1.6%, kemudian di aplikasikan kerumus mencari akurasi dan di dapat nilai akurasi sebesar 98.4%.



Gambar 8. Grafik Perbandingan nilai RPM



Dapat dilihat pada gambar 8 terjadi sedikit kelengkungan garis berada rentang nilai 1500 Rpm sampai dengan nilai 3000 RPM hal ini mellihatkan bahwa akurasi pengukuran alat RPM Meter dengan RPM Meter I-MAX tidak berselisih jauh. Pada 5000 RPM sampai 7000 RPM hanya sedikit sekali perbedaan nilai, dan mellihatkan diagonal garis pada grafik diatas. Hal ini menandakan kurang responsifnya pembacaan alat RPM meter dibandingkan RPM Meter I-MAX saat terjadinya peningkatan putaran.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil data yang diambil menggunakan kamera pada saat melihat nilai ukur yang dihasilkan pada RPM meter rancangan dan RPM meter I-MAX, dapat disimpulkan nilai ukur pada kedua alat ini MAX tidak jauh berbeda dengan selisih eror rata-rata senilai 1.6%.

Berdasarkan data hasil pengukuran putaran mesin sepeda motor injeksi dengan RPM meter rancangan dan RPM meter I-MAX dapat disimpulkan bahwa akurasi dari alat ukur yang di rancang dengan nilai 98.4%.

### Saran

Dari rancang bangun alat pengukur RPM pada sepeda motor injeksi baru dibandingkan dengan RPM meter I-MAX. Sebaiknya jika dilakukan penelitian lanjutan, pengujian dilakukan dengan lebih dari dua alat pengukur RPM atau lebih. supaya tingkat akurasi data pengukuran RPM dari alat yang di buat lebih tinggi.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] T. F. SAPUTRA, "Pengembangan Simulator Alat Pengukur Kecepatan Roda Gigi Dengan Menggunakan Sensor Cahaya," Universitas Negeri Padang, Padang, 2017.
- [2] J. Jalius, Teknik Sepeda Motor Jilid 2 untuk SMK, Jakarta: DEPDIKNAS, 2008.
- [3] Lapisa R, Arif A, Abda'u S., Putra D. Effect of gasoline additive materials on engine performance. 4th Int. Conf. Tech. Vocat. Educ. Train. UNP-2017, Padang: 2017.
- [4] D. Indrajit, Mudah dan Aktif Belajar Fisika, Bandung: PT. Setia Purna Inves, 2007.
- [5] R. Hidayat, D. Putra, and I. Basri, "Design of Microcontroller Based Injector Test Kit", MOTIVECTION, vol. 1, no. 1, pp. 35-44, Jan. 2019.
- [6] Artanto, Dian. 2017. Interfance Sensor dan Aktuator Menggunakan Proteus, Arduino, dan Labview. Yogyakarta : CV Budi Utama
- [7] W. Putra and W. Purwanto, "Arduino-based Automatic Control System for Turn Signal and Brake Lights on Motorcycle", MOTIVECTION, vol. 2, no. 1, pp. 43-55, Jan. 2020.
- [8] P. S. a. A. R. Maria, ""Desain Dan Uji Kinerja Contactless Digital Tachometer Dilengkapi Fitur Keluaran Tegangan Analog," Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri, 2017.
- [9] Lapisa R, Fernandez D, Putra DS. Desain Dan Kajian Simulatif Heat Exchanger Berprofil 'Spiral Tube In Pipe' sebagai Pemindah Panas Antara Ethanol Dan Air. Sainstek 2009;12:46-51
- [10] Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, Bandung: Alfabeta, 2015.
- [11] Lapisa R, Saputra S Hendra Dani, Syahputra H, Basri I. An experimental study on the effect of centrifugal clutch cooling groove on motorcycle performance. 4th Int. Conf. Tech. Vocat. Educ. Dan Train. UNP 2017, Padang: UNP Press; 2017.
- [12] P. a. R. L. Goodwin, "On the asymmetry of the symmetric MAPE," International journal of forecasting, vol. 4, p. 15, 1999.

~ Halaman ini sengaja dikosongkan ~